

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 569 234

(21) N° d'enregistrement national :

75 36436

(51) Int Cl⁴ : F 02 K 9/40.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 28 novembre 1975.

(30) Priorité : DE, 30 novembre 1974, n° P 24 56 721.3, au nom de la demanderesse.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 8 du 21 février 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT. — DE.

(72) Inventeur(s) :

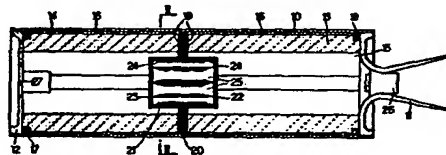
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Alain Casalonga.

(54) Propulseur-fusée à plusieurs chambres.

(57) Propulseur fusée à plusieurs chambres.

Un propulseur-fusée à plusieurs chambres comporte une enveloppe cylindrique 10 dans laquelle sont placées les unes derrière les autres deux ou plusieurs charges propulsives 13, 14, à propergol solide et réalisées sous la forme de charges à combustion intérieure en étoile, isolées les unes des autres par des moyens de séparation 20, des moyens réfrigérants séparés 25, disposés au point de transition entre les charges propulsives 13, 14 ou dans une cavité de la charge propulsive côté tête 14, étant prévus, ces moyens réfrigérants 25 étant perméables au gaz et pouvant être fabriqués et montés séparément des charges propulsives 13, 14.



FR 2 569 234 - A1

La présente invention se rapporte à un propulseur-fusée à plusieurs chambres comportant une enveloppe cylindrique dans laquelle sont placées les unes derrière les autres deux ou plusieurs charges propulsives à propergol solide qui sont isolées les unes des autres par des moyens de séparation.

Par rapport aux propulseurs ne comportant qu'une seule charge propulsive, les propulseurs à plusieurs chambres présentent toute une série d'avantages. Dans ces propulseurs, la poussée totale est divisée en deux ou plusieurs phases de poussée séparées qui, dans la pratique, ne se succèdent généralement pas immédiatement, mais sont séparées par une phase de vol exempte de poussée. En utilisant différents propergols et/ou charges propulsives, on peut, par exemple, réaliser les propulseurs en tant qu'étage de démarrage et étage de croisière. Cependant, même en utilisant des charges propulsives identiques pour les différentes chambres du propulseur, on peut obtenir des avantages importants. Avec les fusées à plusieurs phases de poussée, on peut ainsi diminuer l'influence de la traînée et, de ce fait, les autres conditions restant les mêmes, augmenter la portée par rapport à une fusée à une seule chambre. Dans les propulseurs à plusieurs chambres, on a finalement la possibilité d'élargir plus considérablement la plage de variation des portées, car on peut à volonté faire en sorte que différentes charges propulsives soient exclues de l'allumage. Il est donc possible d'obtenir aussi bien de faibles que de grandes portées et de conserver par conséquent un angle d'attaque à chaque fois relativement important. Cette dernière caractéristique est importante pour la précision du tir.

Dans les propulseurs à plusieurs chambres, le problème qui se pose en général est que la combustion de la première charge propulsive ne doit pas gagner la charge propulsive suivante située du côté de la tête. Bien au contraire, toutes les charges propulsives doivent être enflammées en séquence, sans que la combustion d'un étage ait une influence quelconque, par exemple, sur le deuxième étage.

Dans un propulseur-fusée connu du type à combustion intérieure (brevet E.U.A. 2 956 401), les différentes charges propulsives cylindriques creuses sont séparées les unes des autres au moyen de séparateurs. Ces séparateurs comportent des ouvertures de passage par lesquelles la pression du gaz peut

être équilibrée à l'intérieur du propulseur. Chacune des charges propulsives cylindriques creuses disposées les unes derrière les autres est enduite tout d'abord sur sa paroi interne d'une masse d'allumage et ensuite d'un inhibiteur. L'inhibiteur qui entoure également un allumeur agissant sur la masse d'allumage doit empêcher la propagation de la combustion à partir de la charge propulsive voisine. La fabrication de ces charges propulsives à plusieurs couches se heurte à des difficultés techniques. La préparation des propergols doit s'effectuer en prenant des mesures de sécurité extrêmement onéreuses. La couche d'inhibiteur doit être très soigneusement reliée aux autres couches. La plus petite erreur de positionnement pourrait réduire à néant l'action de toute la couche d'inhibiteur. Le comportement thermique différent des diverses couches entraîne également des difficultés. Du fait des coefficients de dilatation différents entre l'inhibiteur et la charge propulsive, il peut se produire des fissures. Ce risque de formation de fissures subsiste lors du stockage des fusées ou des charges propulsives. Par ailleurs, la couche d'inhibiteur occupe un volume considérable qui diminue celui disponible pour le propergol. Les inhibiteurs sont en général des matières thermoplastiques qui doivent être appliquées en couche relativement épaisses et qui se vaporisent facilement.

Dans un moteur-fusée à propergol solide connu (demande de brevet R.F.A. 2 214 802), on surmonte les inconvénients précités en disposant une cloison épaisse entre les charges propulsives. Pendant la combustion de la première charge propulsive, cette cloison constitue une séparation étanche au gaz et empêche que les gaz de combustion ne gagnent l'autre charge propulsive. La cloison comporte des trous qui pendant cette phase sont remplis de façon étanche au gaz par des tampons. Dans la deuxième phase de poussée, ces tampons sont expulsés par les tuyères, si bien que les gaz de combustion du deuxième étage peuvent s'écouler par la cloison maintenant perméable. Une telle cloison est relativement lourde et augmente, de ce fait, le poids du propulseur. Or précisément dans les propulseurs à deux ou plusieurs phases de poussée, la légèreté de la construction constitue un atout important en ce qui concerne la portée.

Une cloison étanche au gaz est donc défavorable n raison

de son poids relativement élevé. Elle augmente, en outre, la masse de démarrage ainsi que les frais de fabrication.

L'objet de l'invention est, par conséquent, un propulseur-fusée à plusieurs chambres du type précité qui permette une fabrication et un stockage simple et sans problème tout en étant d'un faible poids et capable d'assurer un fonctionnement optimum. Ce résultat est atteint selon l'invention par le fait qu'au point de transition entre les charges propulsives ou dans une cavité de la charge propulsive, côté tête, on prévoit des moyens réfrigérants séparés qui sont perméables au gaz dans le sens axial et qui peuvent être fabriqués et montés séparément des charges propulsives.

On évite ainsi la mise en place d'une ou plusieurs lourdes cloisons intermédiaires étanches au gaz entre les charges propulsives et on n'a plus besoin de fabriquer des charges propulsives réalisées en un matériau composite à plusieurs couches. Selon l'invention, on prévoit d'établir un équilibrage de pression entre les charges propulsives, côté tuyère, déjà enflammées et la ou les charges propulsives, côté tête, non encore enflammées. Dans l'ensemble de l'enveloppe du propulseur, il s'instaure, après l'allumage d'une charge propulsive, côté tuyère, une seule pression de chambre, attendu que la ou les parties de la chambre de combustion, côté tête, ne sont ouvertes que du côté de la charge propulsive, côté tuyère. En pareil cas, il y a lieu de tenir compte que, par suite du faible volume libre existant entre la ou les charges propulsives, côté tête, il ne parvient dans la zone de la ou des charges propulsives, côté tête, qu'une quantité relativement faible de gaz de combustion et que cette petite quantité doit, dans chaque cas, franchir le point de transition dans lequel est avantageusement disposé le réfrigérant. La désignation "côté tuyère" ou "côté tête" ne doit pas être limitée aux charges propulsives directement voisines de la tuyère ou de la tête du propulseur, mais, dans un propulseur à trois, quatre ou plusieurs charges propulsives s'enflammant en séquence, doit également s'appliquer aux autres charge propulsives intermédiaires.

L'intensité du refroidissement provoqué par le réfrigérant doit être déterminée individuellement pour chaque cas particulier. La température d'allumage des propergols solides à double base se situe généralement entre 430 et 400 K et celle des pro-

gols composites à environ 570 K. Il est possible d'empêcher à coup sûr l'allumage d'une charge propulsive en faisant en sorte que ces températures ne soient atteintes en aucun endroit de la surface du propergol. Le refroidissement nécessaire peut être effectué soit par voie chimique, soit par dérivation de chaleur capacitive, ou encore par une combinaison de ces deux méthodes.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, on place dans une ouverture d'une cloison séparant les chambres de combustion un réservoir perméable au gaz au moins sur ses faces frontales et dans lequel on introduit un ou plusieurs refroidisseurs constitués par le réfrigérant ou munis de celui-ci et formant une structure perméable au gaz.

Les gaz s'échappant de la chambre de combustion, côté tuyère, ne peuvent parvenir dans la chambre de combustion, côté tête, qu'en traversant ce réservoir où ils sont refroidis en passant le long des refroidisseurs. Ces refroidisseurs peuvent, par exemple, être réalisés sous forme de cylindres ou de billes. Ils renferment un matériau qui se décompose avec une réaction endothermique, par exemple du bicarbonate ou de l'oxalate d'ammonium. Ces matériaux peuvent également être appliqués directement sur les refroidisseurs sous forme de poudre. Leur résistance peut être augmentée par addition d'un liant en proportion pouvant atteindre 5 % en poids. Les liants pouvant convenir à cet effet sont des résines thermoplastiques ou composites. Les refroidisseurs peuvent le cas échéant être également fixés au réservoir par collage au moyen d'une matière adhésive.

Les refroidisseurs peuvent présenter un profil ou section transversale identique sur toute leur longueur. Leur fabrication peut alors avantageusement s'effectuer par extrusion ou par tout autre procédé de fabrication continue. Il est même possible de n'utiliser dans le réservoir qu'un seul refroidisseur à profil transversal restant identique, par exemple une structure en nid d'abeilles.

Comme refroidisseur on peut également utiliser une ossature ou support recouvert d'un réfrigérant. Ce support peut être réalisé plat ou en forme de grille ou sous la forme d'un corps support de forme quelconque, par exemple réalisé en carton ciré ou en aluminium. L'application du réfrigérant peut s'effectuer par pulvérisation, expansion, doublage par extrusion-lamination

ou par enduction.

Un avantage important de l'invention réside dans le fait que le réfrigérant, par exemple le réservoir perméable sur ses faces frontales et renfermant des refroidisseurs, peut être
5 réalisé et monté en tant que pièce séparée, et ce, sans mesure de sécurité spéciale. Le réservoir et les refroidisseurs peuvent être d'un poids relativement faible et les cloisons ou supports nécessaires à leur mise en place n'ont pas besoin de
10 présenter une grande résistance, attendu qu'elles ne doivent résister qu'à de faibles pressions de gaz.

Pour pouvoir placer un tel réservoir dans la zone de transition entre les deux charges propulsives ou principalement dans l'une de ces charges, il est avantageux de prévoir dans au moins l'une des charges, un évidement axial dans lequel le réservoir fait saillie.
15

Dans les charges à combustion intérieure, en particulier du type en étoile, il peut être avantageux de fraiser ou d'aléser la charge en fonction du diamètre du réservoir. Ce travail peut s'effectuer sans risque particulier.

Dans l'espace disponible du réservoir, pour obtenir une surface de refroidissement aussi grande que possible, on recouvre de réfrigérant non seulement les refroidisseurs, mais également les parois du réservoir. Ce recouvrement peut s'effectuer par pulvérisation, extrusion, doublage par extrusion-lamination ou encore en appliquant une feuille de réfrigérant sur les parois du réservoir.
20
25

Le réservoir ne doit pas nécessairement contenir un réfrigérant se décomposant avec réaction endothermique, mais peut également contenir des produits métalliques dérivant la chaleur, par exemple des réseaux métalliques en cuivre ou aluminium. La dérivation ou dissipation de la chaleur peut alors s'effectuer en direction de l'enveloppe externe de la fusée.
30

Le réfrigérant ne doit pas nécessairement se présenter sous la forme de pièces pressées ou de comprimés. On peut également utiliser un réfrigérant pulvérulent ou liquide qui, dans un réservoir annulaire, est disposé entre les charges propulsives. L'ouverture du réservoir annulaire permet l'équilibrage de la pression entre les deux chambres du propulseur. Dans cette ouverture, on peut éventuellement également prévoir, sur le côté
35
40 tuyère du réservoir annulaire, une plaque perforée ou une membra-

ne élastique permettant l'équilibrage de la pression. Lors de l'allumage de la charge propulsive, côté tête, ces éléments sont détruits ainsi que le réservoir.

5 Le réservoir annulaire comporte avantageusement une ouverture de passage convergente dans la paroi de laquelle est disposée au moins une ouverture d'injection. Lorsque l'ouverture de passage est parcourue par les gaz, le réfrigérant se trouvant dans le réservoir annulaire est entraîné, puis se vaporise, se décompose ou subit une transformation analogue. Lors du stockage du propulseur, l'ouverture d'injection peut être fermée par 10 une languette en matière thermoplastique. Cette languette peut avoir la forme d'une valve à clapet. L'ouverture d'injection peut être réalisée sous la forme d'une buse annulaire; on peut toutefois aussi prévoir plusieurs ouvertures d'injection séparées dirigées l'une vers l'autre sous un certain angle. Pour 15 produire une rotation, les ouvertures d'injection peuvent souffler le réfrigérant dans le canal d'écoulement dans une direction formant un angle par rapport à l'axe longitudinal de ce canal.

20 La mise en place de tôles de refroidissement au voisinage de la surface du propergol à protéger est également possible dans le cadre de la présente invention. En pareil cas, aucun dispositif de refroidissement n'est nécessaire dans la zone de transition des charges propulsives. En plus des tôles, on peut 25 introduire des feuilles en métal ou des feuilles de matière plastique enduites de réfrigérant dans la cavité des charges propulsives à protéger. Les dispositifs de refroidissement ne doivent en aucun cas empêcher la dilatation du gaz dans le sens axial. Ils ne sont pas non plus raccordés solidement au propergol, mais appliqués librement sur ces derniers. 30

Les tôles de recouvrement sont avantageusement, à leurs extrémités côté tête, réalisées de façon que les gaz chauds d'un allumeur disposés, côté tête, sur le propulseur s'écoulent principalement entre ces tôles de recouvrement et la surface du propergol à allumer. Ces tôles de recouvrement empêchent, d'une part 35 part, les gaz chauds de la charge propulsive, côté tuyère, de s'écouler sur la surface de la charge propulsive à protéger, mais favorisent, d'autre part, l'allumage par l'allumeur disposé du côté opposé.

40 Dans la cavité d'une charge propulsive à combustion inté-

rieure, on peut placer de la ouate, des lamelles, de la mousse de refroidissement ou analogue sans les tasser afin d'assurer la protection nécessaire par refroidissement.

5 On obtient un effet particulièrement favorable lors de la combustion de la deuxième ou des charges propulsives suivantes en ajoutant au réfrigérant une substance supplémentaire qui, lors de sa décomposition endothermique, dégage une poudre isolante qui se fixe sur la paroi, côté tuyère, de la chambre de combustion. La poudre libérée forme une couche isolante sur la
10 paroi de la chambre de combustion, la refroidit et permet ainsi de réduire considérablement le dimensionnement de ladite paroi.

Une autre possibilité de réalisation de l'invention consiste à disposer, entre les charges propulsives, une couche de
15 séparation de préférence élastique et perméable au gaz, constituée par un réfrigérant capacitif ou chimique. Cette couche de séparation peut par exemple contenir également des plaques métalliques sous la forme de rondelles Belleville. Par suite de ses caractéristiques élastiques, cette couche permet un équilibrage thermique longitudinal et empêche ainsi la formation de tensions
20 thermiques inadmissibles pendant le stockage du propulseur-fusée. Lors de la combustion de la charge propulsive, côté tête, cette couche se décompose avantageusement en petits fragments qui quittent la tuyère sans l'endommager.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description
25 de modes de réalisation pris comme exemples mais non limitatifs, et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente en coupe longitudinale un propulseur-fusée à deux chambres ;
- la figure 2 est une coupe suivant II-II de la figure 1 ;
- 30 - la figure 3 représente en coupe longitudinale une partie d'un propulseur-fusée analogue à celui de la figure 1, dans un deuxième mode de réalisation selon l'invention ;
- la figure 4 est une coupe suivant IV-IV de la figure 3 ;
- la figure 5 représente en coupe longitudinale un troisième
35 mode de réalisation de l'invention avec un réservoir de réfrigérant annulaire ;
- la figure 6 représente une autre variante avec utilisation de tôles de recouvrement refroidissantes dans une charge propulsive conventionnelle du type à combustion intérieure en étoile ;
- 40

- la figure 7 représente l'utilisation d'un inhibiteur lâche en ouate, en matière spongieuse ou analogue dans un brûleur rigide;

5 - la figure 8 représente en coupe longitudinale un propulseur-fusée comportant une couche de réfrigérant flexible et élastique disposée entre les deux chambres.

10 Le propulseur représenté sur la figure 1 comporte une enveloppe cylindrique 10 à l'une des extrémités de laquelle est disposée la tuyère 11 et dont l'autre extrémité 12 sert à recevoir une tête ou cône de fusée.

 L'enveloppe cylindrique 10 est ici divisée en deux chambres de combustion disposées l'une derrière l'autre, l'une contenant la charge propulsive 13, côté tuyère, et l'autre la charge propulsive, 14, côté tête.

15 Ces deux charges propulsives 13, 14 sont réalisées sous la forme de charges à combustion intérieure en étoile, c'est-à-dire qu'elles forment par exemple des profilés extrudés, extérieurement cylindriques, comportant à l'intérieur une cavité continue 15 à section transversale en étoile, comme on peut le
20 voir distinctement, par exemple sur la figure 6. De telles charges à combustion intérieure en étoile présentent l'avantage que leur surface combustible est relativement grande pendant toute la durée de la combustion. Elles peuvent être conçues de
25 façon que leur surface combustible reste à peu près constante dans le temps. Elles permettent un taux de remplissage favorable des chambres de combustion.

 Entre les charges propulsives 13 et 14 et la paroi externe 10 de l'enveloppe sont disposées des couches isolantes 16, par exemple en éthylcellulose, qui doivent empêcher une sollicitation thermique trop forte de la paroi de l'enveloppe. Les couches isolantes 16 se terminent au niveau des faces frontales
30 externes, sur des supports annulaires 17, 18 insérés à la périphérie externe des charges propulsives et assurant leur maintien par rapport aux éléments 11 et 12. Sur les surfaces frontales internes des charges propulsives 13, 14, les couches isolantes 16 sont courbées vers l'intérieur et viennent s'appliquer, sous la forme de brides frontales 19, sur lesdites charges combustibles.
35

40 Entre les brides frontales 19, se trouve, à une faible distance, une mince cloison intermédiaire 20 qui est fixée sur

la paroi de l'enveloppe 10 qu'elle divise. Cette cloison intermédiaire présente une ouverture médiane dans laquelle un réservoir tubulaire 21 se trouve engagé coaxialement par rapport à l'enveloppe 10. Les faces frontales du réservoir 21 sont constituées par des tôles perforées 22, 23 ou des disques perforés en matière plastique. La paroi cylindrique du réservoir peut également être en métal, en matière plastique ou autre matériau

Dans le sens axial, le réservoir 21 fait saillie à l'intérieur de chacune des deux charges propulsives 13, 14 qui sont munies d'évidements cylindriques 24 réalisés par fraisage.

Le réservoir 21 est rempli de cylindres en matériau réfrigérant 25 s'étendant avantageusement d'une paroi frontale 22 jusqu'à l'autre paroi frontale 23. Comme réfrigérant, on peut généralement utiliser des matériaux qui, lors d'un réchauffement, font l'objet d'une décomposition endothermique, par exemple l'oxalate ou le bicarbonate d'ammonium ou l'oxamide. Le réfrigérant peut, en combinaison avec un liant, être façonné pour donner des cylindres 25 ou éventuellement présenter, par nature, même, la rigidité suffisante. Les cylindres en matériau réfrigérant 25 doivent présenter une grande surface par rapport à leur volume, c'est-à-dire qu'il est préférable de superposer des cylindres fins (aiguilles de réfrigérant). En variante, ces cylindres de refroidissement peuvent également être constitués par des éléments supports dont l'extérieur est enduit de réfrigérant. Par ailleurs, il est possible, à l'intérieur du réservoir 21, de remplacer les cylindres en matériau réfrigérant 25 par une structure en grille en un matériau extrudé ou d'insérer dans le réservoir de la ouate réfrigérante, un granulé réfrigérant ou autres types de réfrigérant de façon à garantir dans tous les cas un passage de gaz dans le sens axial. Entre les éléments réfrigérants, il faut donc qu'il subsiste des cavités suffisantes. Les parois du réservoir 21 et, en cas d'utilisation d'une ossature, les parois de celle-ci, peuvent être enduites d'une mousse réfrigérante dont l'épaisseur est par exemple de 2 mm.

Les cylindres en matériau réfrigérant peuvent, en outre, être remplacés par des billes en matériau réfrigérant ou un granulé. On peut finalement utiliser des réfrigérants liquides de haute capacité thermique, par exemple de l'eau et/ou une pression de gaz élevée par exemple du fréon (R) de la Maison Farbwerke Hoechst AG. De préférence, on choisit un type de

fréon qui est liquide à la température de stockage du propulseur et présente une pression de saturation aussi basse que possible. Les liquides à haute pression de gaz se vaporisent très rapidement après avoir été chauffés par les gaz de la charge propulsive 13, côté tuyère, et peuvent, par formation d'une "barrière de pression" diminuer ou complètement interrompre l'admission d'autres gaz chauds dans le volume de la charge propulsive 14, côté tête. Il en résulte dans de nombreux cas une diminution de la dépense en réfrigérant.

Après l'allumage de la charge propulsive 13, côté tuyère, au moyen de l'allumeur 26 installé avec un bourrage dans la tuyère 11, la pression augmente dans la chambre de combustion, côté tuyère. De ce fait, des gaz chauds traversent le réservoir 21 et pénètrent dans la chambre de combustion, côté tête. L'air dans la chambre de combustion, côté tête, est comprimé et se mélange aux gaz provenant de la chambre de combustion, côté tuyère. Lors de leur passage à travers le réservoir de refroidissement 21, ces gaz sont refroidis suffisamment pour que leur température se situe en dessous de la température d'allumage de la charge propulsive 14. Après combustion de la charge propulsive 13, la pression tombe dans les deux chambres de combustion et il se produit un écoulement dans le sens contraire à travers le réservoir 21.

Si maintenant la charge propulsive 14 est allumée au moyen de l'allumeur 27, côté tête, les résidus restant dans le réservoir 21 sont éjectés par la tuyère. Les parois frontales perforées 22 et 23 sont détruites ou brûlées, si bien que la combustion de la charge propulsive 14, côté tête, et la détente des gaz sont garanties par la tuyère 11. Le réservoir 21 avec ou sans ces parois frontales 22, 23 peut éventuellement subsister pendant la combustion de la charge propulsive 14.

Dans le mode de réalisation suivant les figures 3 et 4, on utilise en principe la même enveloppe 10 que celle employée dans le premier exemple, et la cloison intermédiaire 20 peut également être prévue au même endroit et sous la même forme. Dans la cloison intermédiaire 20, le réservoir 21 est cependant non pas fixé au niveau de son plan médian, mais au niveau de son extrémité frontale, si bien qu'il fait saillie presque sur toute sa longueur dans la charge propulsive 14 côté tête, dont l'évidement 24' a une longueur correspondante.

Les faces frontales du réservoir 21 sont ouvertes, à l'exception de supports annulaires 28 qui assurent contre tout déplacement intempestif, une spirale 29 en matériau réfrigérant disposée dans le réservoir 21. Cette spirale 29 est constituée par un fin matériau en feuille dont la largeur correspond à peu près à la longueur du réservoir 21 et qui est enroulée en spirale.

En variante des modes de réalisation décrits jusqu'ici à titre d'exemples, il est possible d'utiliser un réservoir dont la section transversale n'est pas circulaire, mais adaptée au profil interne des charges propulsives. Le réservoir a, en pareil cas, une grande surface et une section transversale d'écoulement relativement petite, si bien que seule la paroi du réservoir peut déjà assurer un refroidissement capacitif relativement grand des gaz chauds pénétrants. Cette solution présente l'avantage supplémentaire d'un encombrement moindre et permet, en outre, d'augmenter le coefficient de remplissage en propergol de la ou des chambres de combustion.

Si le refroidissement exigé reste faible, le réservoir peut être remplacé par un réseau tubulaire qui peut servir en plus d'ossature de support pour un réfrigérant solide (pulvérulent) appliqué par pulvérisation.

Le mode de réalisation représenté sur la figure 5 convient en cas d'utilisation de réfrigérant liquide ou pulvérulent. Dans l'espace intermédiaire 31 entre les deux charges propulsives 13 et 14 se trouve un réservoir annulaire 30 contenant un réfrigérant et qui est disposé coaxialement par rapport aux charges propulsives et entoure une ouverture de passage 32 en forme de buse ou tuyère. Le réservoir 30 comporte, sur sa paroi, côté tuyère, une plaque perforée 33 ou une membrane élastique. Cette membrane élastique peut être constituée par une feuille d'aluminium, une matière plastique, du papier ou analogue. Cette paroi s'ouvre ou cède dès que, à l'intérieur du réservoir de refroidissement 30 ou au niveau de l'ouverture 32 de la buse, s'établit une dépression.

Dans l'ouverture 32 en forme de buse est prévu un épaulement en retrait 34 qui est fermé par une languette 35 en matière plastique. La languette 35 en matière plastique obture un canal annulaire ou bien, pour un certain nombre de buses d'injection disposées en anneau, on prévoit plusieurs languettes en matière

plastique qui, pour assurer une meilleure dispersion du réfrigérant, peuvent être dirigées par paire l'une vers l'autre en formant un angle aigu. Il peut même s'avérer avantageux d'injecter, le réfrigérant dans le sens tangentiel afin de produire une rotation, attendu qu'à la sortie du réservoir 30, le réfrigérant est
5 alors propulsé radialement contre la surface à refroidir de la charge propulsive 14.

Après allumage de la charge propulsive 13, côté tuyère, les gaz de combustion traversent l'ouverture convergente 32. Par suite de la dépression et de l'échauffement se produisant au niveau
10 de l'étagement 34, les languettes 35 en matière plastique s'ouvrent, si bien que le réfrigérant est entraîné par le faisceau de gaz. Du fait de la dépression s'établissant à l'intérieur du réservoir 30, l'obturateur 33 par exemple s'ouvre si bien que
15 la sortie du réfrigérant n'est plus empêchée au niveau de l'épaulement 34.

L'agencement selon la figure 5 est particulièrement efficace en raison de la possibilité de pulvériser la totalité du réfrigérant pendant la phase de montée en pression de la charge propulsive 13 à grande surface côté tuyère. Cet agencement
20 pourrait donc être encore amélioré en faisant en sorte que la température d'allumage de la charge propulsive 14, côté tête, soit relativement basse et que le volume d'air côté tête soit relativement grand. Les parois solides du réservoir 30 peuvent
25 être réalisées de façon à être détruites ou brûlées lors de l'allumage de la charge propulsive 14 côté tête. Elles peuvent être en PVC ou en une tôle mince dont la surface est éventuellement traitée.

Dans le mode de réalisation suivant la figure 5, l'embouchure de la tuyère fait saillie dans un évidement tronconique
30 36 de la charge propulsive 14.

Un autre mode de réalisation de l'invention est représenté en coupe transversale sur la figure 6. Il s'agit ici d'une coupe de la charge propulsive 14, côté tête, à l'intérieur de
35 l'enveloppe 10 du propulseur. On reconnaît distinctement la cavité en étoile 15 qui délimite le contour interne de la charge propulsive 14. La charge propulsive, côté tuyère, et la charge propulsive, côté tête, sont respectivement isolées au niveau de leurs faces frontales, mais il y a toutefois possibilité
40 de pénétration de gaz d'une cavité dans l'autre. Au point

de transition entre les deux charges propulsives débutent des tôles 37 qui recouvrent la surface de la charge propulsive 14, côté tête, comme on peut le voir sur la figure 6. De ce fait, lors de l'allumage de la charge propulsive, côté tuyère, des
5 gaz chauds pénètrent, certes, dans le volume d'air, côté tête, mais la surface de la charge propulsive 14, côté tête, est protégée contre la pénétration des gaz par la tôle de recouvrement 37 qui a également la forme d'une étoile. Cette tôle de recouvrement 37 ne repose, à aucun endroit, directement sur la charge
10 propulsive. A la base des branches en étoile se trouvent des entretoises, thermiquement isolées 39, qui empêchent un contact direct entre la tôle de recouvrement 37 et les arêtes, en saillie vers l'intérieur, du contour de la charge propulsive.

L'allumeur de la charge propulsive 14, côté tête, est avantagéusement construit de façon que ses gaz d'allumage soient
15 soufflés entre la surface de la charge propulsive 14 et les tôles de recouvrement 37. Pour que la tuyère ne soit pas endommagée par les parties en saillie de la tôle de recouvrement 37 qui peut être en aluminium, en acier, en matière plastique ou
20 analogue, les tôles de recouvrement 37 ne doivent pas être trop épaisses. Il s'ensuit que dans de nombreux cas, il peut s'avérer nécessaire d'empêcher, au moyen de réfrigérants, la fusion des tôles de recouvrement provoquée par les gaz chauds pénétrant de la charge propulsive, côté tuyère. Au lieu des tôles de recouvrement 37, on pourrait bien entendu utiliser également des ré-
25 seaux ou analogues.

Un mode de réalisation extrêmement simple de l'invention est illustré sur la figure 7. La cavité 15 de la charge propulsive 14, côté tête, est remplie d'un fluide réfrigérant 40, par
30 exemple constitué par de la ouate et un réfrigérant en combinaison avec un liant et perméable au gaz. Sur le côté tuyère de la charge propulsive 14 se trouve une isolation thermique qui, lors de la combustion de la charge propulsive 13, côté tuyère, empêche un échauffement de la charge propulsive 14 côté tête. Lors
35 de l'élévation de pression provoquée par la combustion de la charge propulsive 13, côté tuyère, de faibles quantités de gaz pénètrent entre la couche isolante 16 de la charge propulsive 14, côté tête, et la paroi 10 de la chambre de combustion. Jusqu'à ce que ces gaz provenant du côté tête arrivent sur la
40 surface de la charge propulsive 14, ils sont refroidis capaciti-

vement par la paroi 10 et l'isolation 16. Dans de nombreux cas, ce refroidissement capacitif est suffisant pour rendre superflu l'ouate refroidissante ou toute autre substance refroidissante. A la place de l'ouate, on peut introduire ou injecter également une mousse dans la cavité.

Il peut être avantageux de mélanger la mousse réfrigérante ou l'ouate à du perchlorate de potassium ($KClO_4$) attendu que cette substance subit une décomposition endothermique et que les produits de décomposition, l'oxygène O_2 et le chlorure de potassium KCl sont recherchés. Des essais pendant lesquels du perchlorate de potassium a été insufflé dans une chambre de combustion d'une fusée à propergol solide ont montré qu'une partie du chlorure de potassium libéré se fixait sur les parois de la chambre de combustion et y formait une couche thermiquement isolante. Cette couche protège les parois de la chambre de combustion de la ou des charges propulsives, côté tuyère, déjà brûlées et qui, par conséquent, peuvent être conçues plus faibles et de moindre poids. Ce phénomène constitue une action supplémentaire qui peut être réalisée par l'emploi de perchlorate de potassium ou d'un autre produit agissant de façon identique.

Un autre mode de réalisation selon l'invention permettant de supprimer un support pour le dispositif de refroidissement est illustré sur la figure 8. Les deux charges propulsives 13 et 14 sont logées dans une chambre de combustion continue qui ne contient aucune cloison fixe. Entre ces deux charges propulsives, se trouve une couche de séparation élastique 41 qui a pour office de refroidir les gaz traversants et, lors du stockage du propulseur-fusée, de céder élastiquement sous l'effet des allongements thermiques, des charges propulsives 13 et 14. La couche de séparation 41 peut, par exemple, être constituée par un mat de fil métallique, par exemple en cuivre, un tissu à réseau métallique ou par des entretoises élastiques et perméables au gaz. Les rondelles Belleville conviennent également pour cette utilisation. La couche de séparation peut, en plus, être recouverte de réfrigérant. Elle devra alors présenter avantageusement une grande surface.

R E V E N D I C A T I O N S

=====

- 1.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres comportant une enveloppe cylindrique dans laquelle sont placées les unes derrière les autres deux ou plusieurs charges propulsives à propergol solide isolées les unes des autres par des moyens de séparation, caractérisé par le fait qu'au point de transition entre les charges propulsives ou dans une cavité de la charge propulsive, côté tête, il est prévu des moyens réfrigérants séparés qui, dans le sens axial, sont perméables au gaz et qui peuvent être fabriqués et montés séparément des charges propulsives.
- 2.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon la revendication 1, caractérisé par le fait que dans une ouverture d'une cloison intermédiaire séparant les chambres de combustion est fixé un réservoir qui est perméable au gaz au moins sur ses faces frontales et dans lequel sont logés un ou plusieurs refroidisseurs constitués par un réfrigérant ou pourvus d'un tel réfrigérant et formant une structure perméable au gaz.
- 3.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'un refroidisseur à section transversale identique sur toute sa longueur est disposé dans le réservoir.
- 4.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que les refroidisseurs sont constitués par une ossature ou support recouvert d'un réfrigérant.
- 5.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que dans au moins une des charges propulsives il est prévu un évidement axial dans lequel fait saillie le réservoir.
- 6.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que dans une charge propulsive du type à combustion intérieure, les réfrigérants sont adaptés à la forme de la cavité de la charge propulsive et sont introduits dans cette dernière.
- 7.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'entre les charges propulsives est disposé un réservoir annulaire contenant un réfrigérant fluide ou pulvérulent.

8.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le réservoir annulaire comporte une ouverture de passage convergente, dans la paroi de laquelle est prévue au moins une ouverture d'injection.

5 9.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les réfrigérants sont constitués par des accumulateurs de chaleur capacitifs ou des moyens dérivant la chaleur.

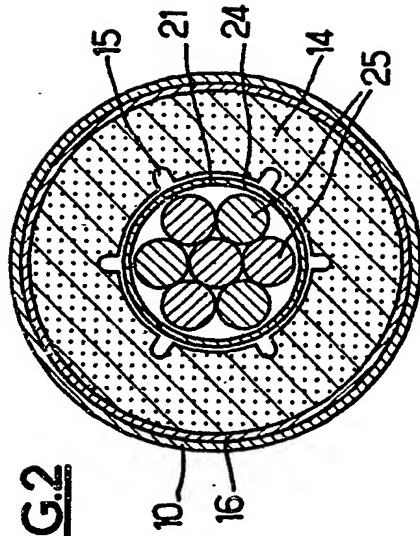
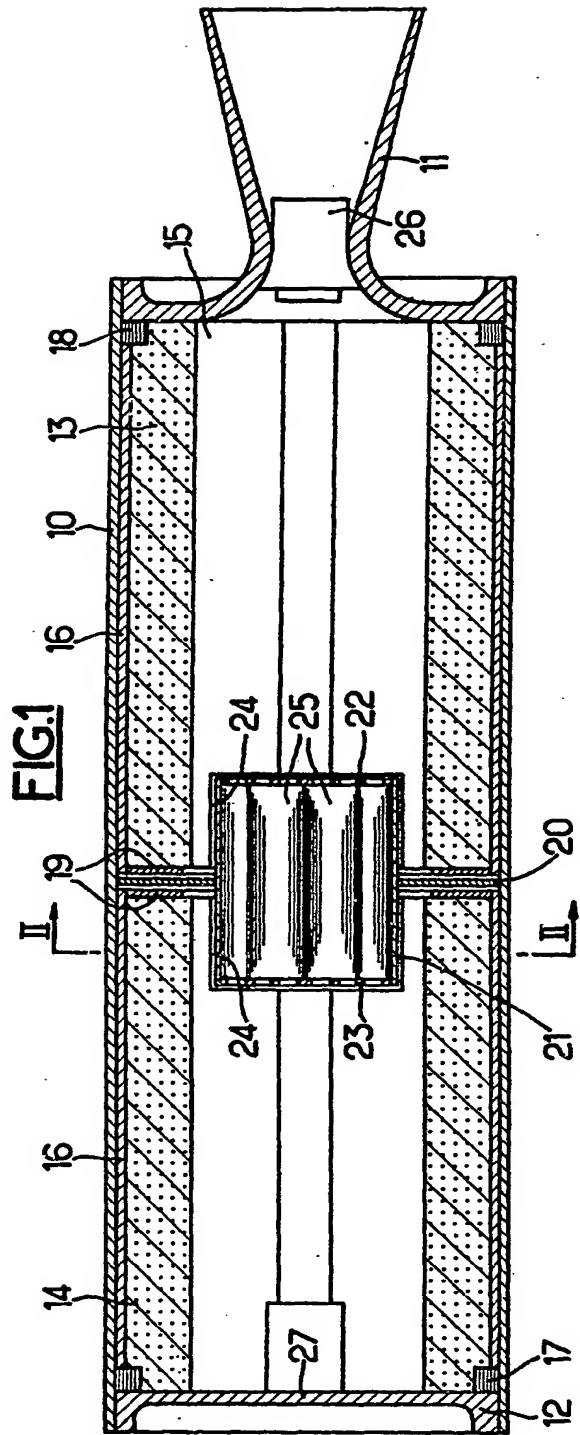
10 10.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon la revendication 9, caractérisé par le fait que les accumulateurs de chaleur ou les moyens dérivant la chaleur sont en outre enduits d'un réfrigérant chimique.

15 11.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'espace interne de la chambre propulsive à protéger de l'allumage est remplie d'ouate, de lamelles ou de granulat réfrigérant.

20 12.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que le réfrigérant contient en plus une substance qui, lors de sa décomposition endothermique, libère une poudre isolante qui se fixe sur la paroi de la chambre de combustion, côté tuyère.

25 13.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'entre les charges propulsives est disposée une couche de séparation, de préférence élastique et perméable au gaz, constituée par des réfrigérants capacitifs et/ou chimiques.

30 14.- Propulseur-fusée à plusieurs chambres selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'entre les charges propulsives sont disposées des plaques métalliques perméables au gaz, par exemple des rondelles Belleville.



PL.II.5

2569234

FIG.3

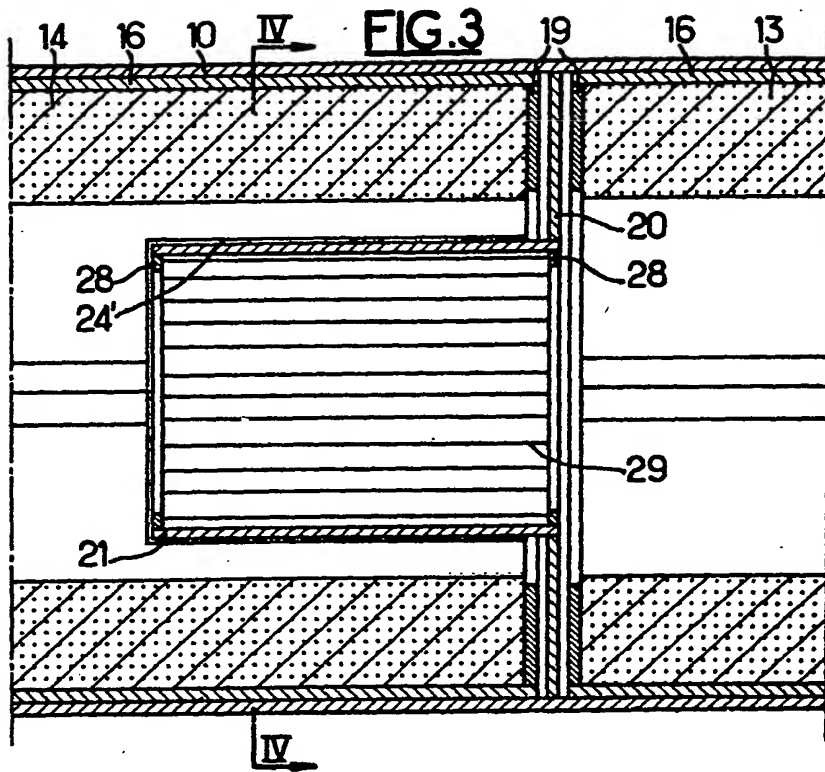


FIG.4

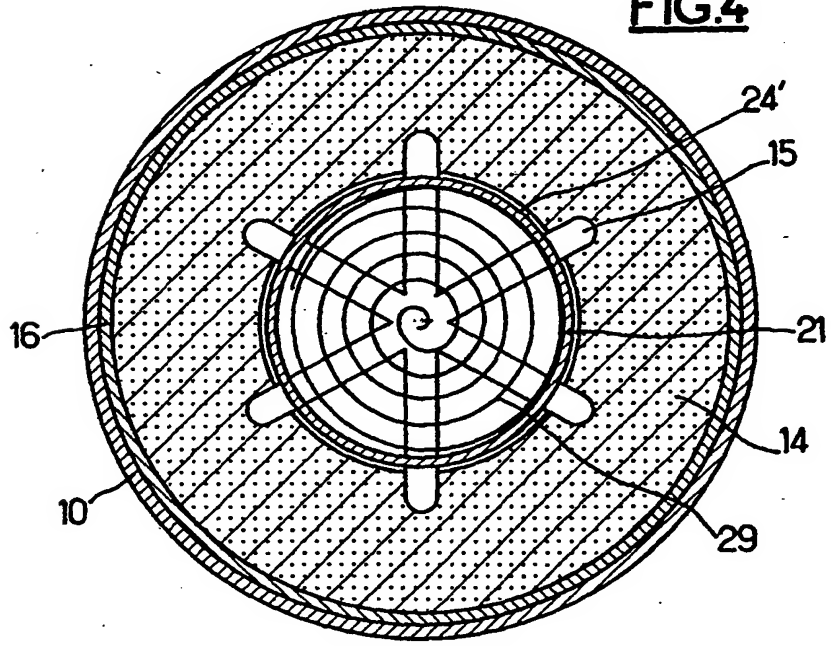


FIG.5

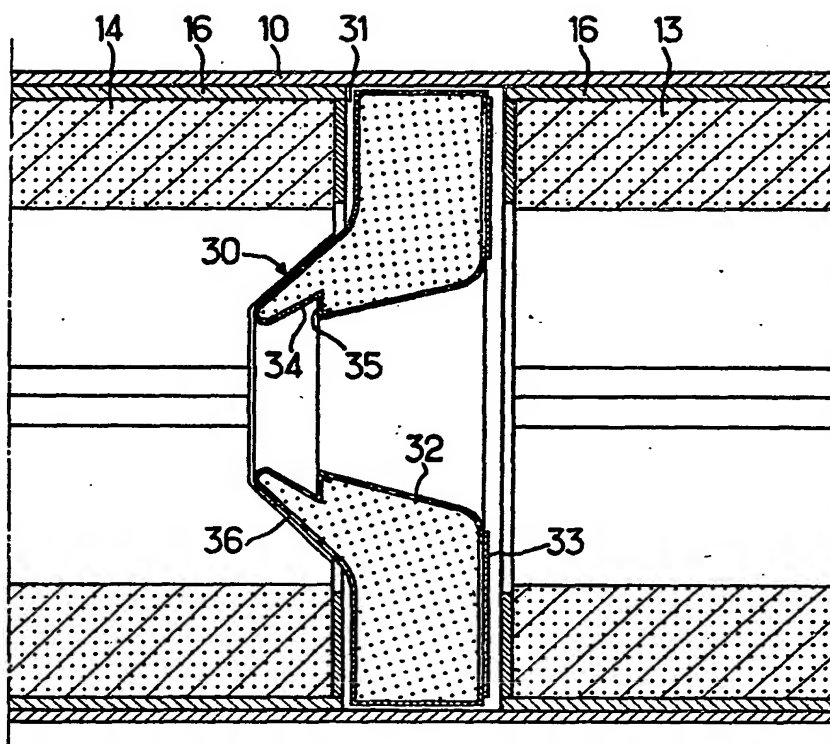


FIG.6

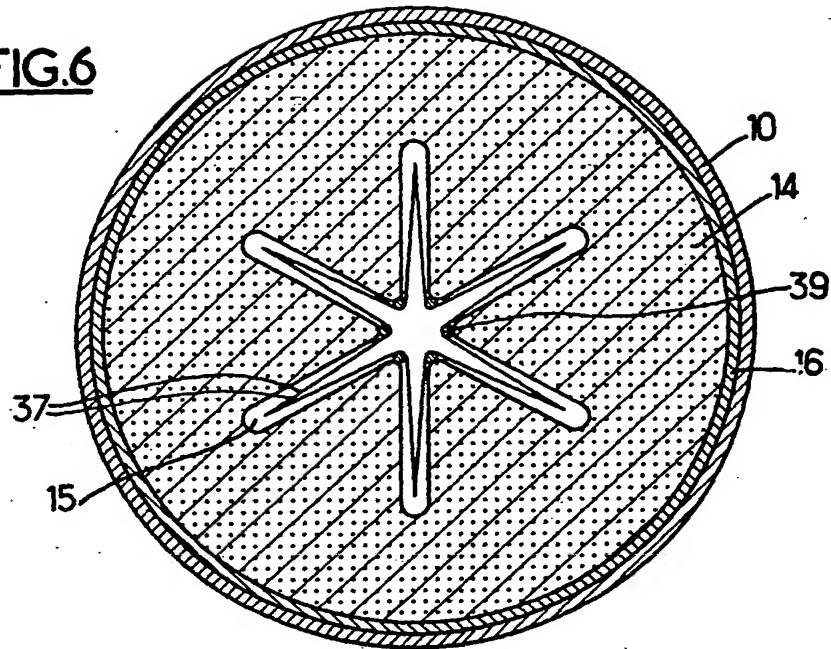
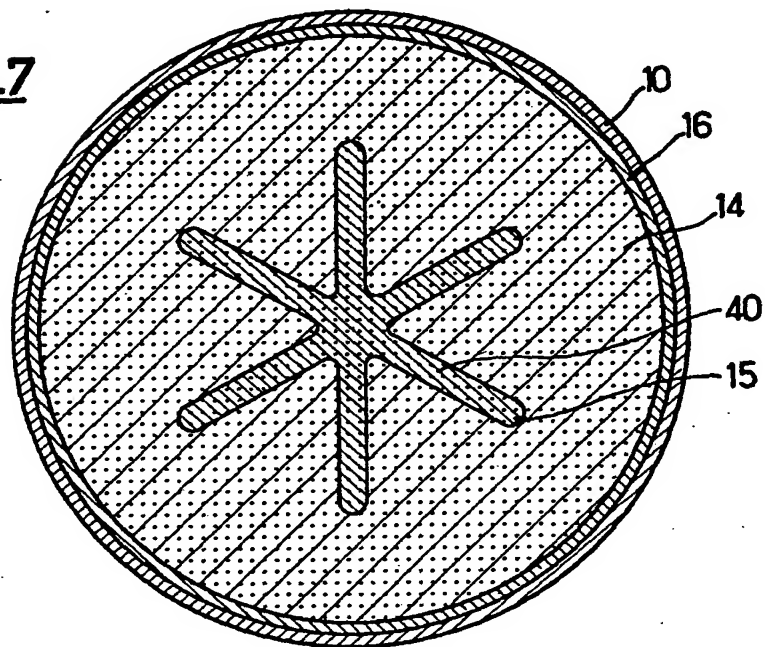


FIG.7



PL.V.5

2569234

FIG.8

